

透水性路盤材料を用いた保守困難箇所の解消

東日本旅客鉄道株式会社 ○平井瑠美 同 片寄哲務 同 正会員 佐藤和樹
同 正会員 富樫大樹 同 正会員 平岡将人 同 正会員 安達大将

1. はじめに

当社管内では、道床つき固めや道床交換を施しても軌道変位（高低）が解消されない箇所が存在する（以下、保守困難箇所と表記）。その要因は地域特性によって異なるものの、多くは路盤の軟弱性に起因している。これらの箇所では補修工事が繰り返されるため、短時間施工かつ早期支持力発現が可能な路盤改良工法が求められる。

本稿では、保守困難箇所の解消を目的として、施工上の制約条件を踏まえて透水性路盤材料を選定した経緯を述べる。さらに、路盤表層の改良による軌道状態の改善効果について、当社のモニタリング装置¹⁾による経過観察結果を踏まえ、施工結果を報告する。

2. 検討概要

(1) 保守困難箇所の概要

保守困難箇所は分岐器と踏切（連接軌道構造）が連続する駅構内の区間であり（図2）、列車進行方向の踏切の手前で噴泥（図1）を伴い軌道変位（高低）が短期的に繰り返し発生する箇所である。

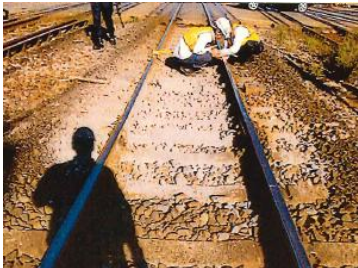


図1 噴泥状況

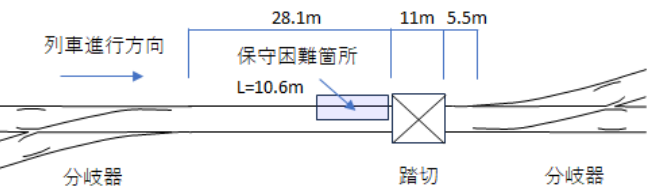


図2 保守困難箇所の概要

(2) 路盤改良の材料選定

路盤材料を選定するに当たり、求められる性能を以下のとおり整理した。これらの条件を総合的に評価した結果、透水性スラグモルタルを主材料とする透水性路盤材料を採用した。

- ① 短時間（列車間合い）で路盤支持力が発現する
- ② 施工が簡易かつ施工品質のばらつきが小さい

- ③ 硬化後の弾性係数が路盤と同等（300MN/m²）
- ④ 施工後に水が侵入しても強度低下しない

3. 施工方法

施工延長は10.6mであり、1日当たり2mを標準に計5日間で施工することとした（図3）。選定した透水性路盤材料は路盤表層部に厚さ300mmで敷設した（図4）。路盤材料は、プレミックスされた粉体（1袋0.5m³≒750kg）を路盤表面に敷設し、上水道水（標準量180ℓ/m³）を直接加水して攪拌および転圧した。路盤材料と加水量の割合は表1のとおりである。

工事は駅構内全線の線路閉鎖工事で行い、作業時間は表2のとおりである。

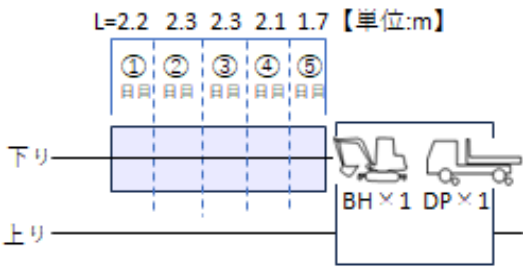


図3 施工略図

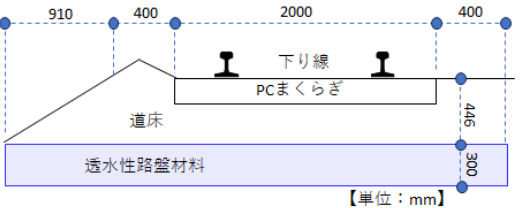


図4 断面図

表1 施工当日の各材料の使用量

	路盤材料(プレミックス)				上水道水		気温 ℃
	使用量:袋	換算m ³	換算kg	温度℃	加水量ℓ	水温℃	
1日目	5	2.5	3750	6	600	18	1.5
2日目	4	2.0	3000	6	650	20	1.5

※加水量：道床掘削時に湧水したため、その湧水の混入分を含めた推定量

表2 作業間合い

No.	作業間合	作業時間	作業の概要
1	23:46～0:13	0時間27分	準備作業
2	0:55～3:41	2時間46分	本作業
3	3:47～4:58	1時間11分	本作業
4	5:04～5:31	0時間27分	後作業

4. 施工結果

(1) 各作業工程の所要時間と人員数

表 3 に施工箇所①および②における各工程の所要時間と人員数を、図 5 に路盤材料の敷設状況を示す。本作業の所要時間は最長 3 時間 47 分であったが、全施工日とも作業間合い内で完了した。また、軌道工 7 名および重機 2 台により施工可能であることを確認した。最も人員を要した工程は路盤材料の攪拌であり、平均歩掛りは 0.07 人/㎡・分であった。また、施工時の外気温は 1.5℃であったため、硬化不良および硬化遅延を防止する観点から、寒中コンクリートの施工要領を参考に、加水に用いる上水道水を電熱ヒータにより約 20℃まで加温して使用した。その結果、加水後 30 分の養生で所定の硬化が確認され、次工程へ移行可能であることを確認した。

表 3 主な作業工程の所要時間と人員数

作業工程	1日目		2日目	
	所要時間 (分)	作業員数 (人)	所要時間 (分)	作業員数 (人)
※本作業				
※重機OP除く				
まくらぎ道床撤去	30	6	37	6
路盤面掘削	22	4	37	4
路盤材敷設 転圧	40	7	50	7
養生(作業一時停止)	28	-	20	-
まくらぎ道床復旧	52	6	45	6
軌道整備	30	6	38	6
計	202	-	227	-



図 5 路盤材の敷設状況

(2) 即時沈下量

沈下量は、施工箇所①および②において測定した。測定は、10m 弦で測定したレール頭頂面の軌道変位(高低)を施工完了直後と初列車通過直後に測定し、その差分を沈下量として評価した。施工完了直後の変位量はそれぞれ 2mm および 6mm であり、初列車通過直後（いずれも路盤材料へ加水してから 2 時間

35 分後）においても変化は認められなかった。加水量は標準量を上回ったものの初列車通過による即時沈下の発生は確認されなかった。このことから、本工事の条件下では、湧水箇所においても透水性材料の機能が十分発揮され、冬期施工においても 2 時間以上の養生時間を確保することで施工可能であることを確認した。

(3) 改良効果の評価 一軌道変位(高低)の推移—

各施工箇所における軌道変位(高低)の推移を図 6 に示す。工事から約 400 日経過した時点で顕著な軌道変位(高低)や噴泥は見られず、路盤改良の効果が概ね持続していることが確認できた。

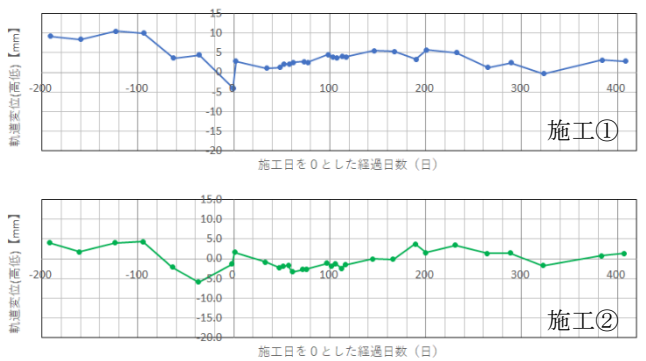


図 6 軌道変位(高低)の推移

(4) 分割施工による影響

本工事は工事区間を 5 分割して施工したが、前述のとおり分割した境界での高低変位の落込みや顕著な変位進みは確認されなかった。このことから、改良層の分割施工による改良効果への影響は小さいものと考えられる。

5. まとめ

本稿の施工条件では、透水性路盤材料を用いた路盤表層の改良によって保守困難箇所の解消を見込むことができた。また、2024 年 1 月 1 日に発生した能登半島地震により、軌きょう部の沈下が継続し復旧までに時間を要した教訓から、強固な路盤面を早期に構築できる軌道工事手法の準備が急務であり、その手法に成り得ると考えている。

参考文献 1) 竹田一隆, 大庭啓輔「線路設備モニタリングシステムの概要」新線路第 73 巻第 2 号, 2019